

Helsinki 23.04.99

PCT/FI 99 / 00247

91110 09/647081

REC'D 27 MAY 1999  
WIPO PCT

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

980704

Tekemispäivä  
Filing date

27.03.98

Kansainvälinen luokka  
International class

H 04B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä lähettää synkronoitu kanava radiolähettimessä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

*Pirjo Kaila*  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 270,- mk  
Fee 270,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A  
Address: P.O.Box 1160  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500  
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5204  
Telefax: + 358 9 6939 5204

## Menetelmä lähettää synkronoitu kanava radiolähtetimestä

### Keksinnön ala

Keksinnön kohteena on menetelmä lähettää synkronoitu kanava radiolähtetimestä, jossa lähetetään normaalissa kanavassa normaalit radiopurskeet epäsynkronisesti.

### Keksinnön tausta

Solukkoradioverkoissa on sovelluksia, jotka edellyttävät että tilaaja-pääteleite, tai vastaava radiovastaanotin, vastaanottaa synkronoituja radiosignaaleja eri tukiasemilta. Tällaisia sovelluksia ovat esimerkiksi erilaiset tilaaja-pääteleitteiden sijainnin paikantamismenetelmät. Eräs sellainen paikannusmenetelmä on havaitun ajoituseron (observed time difference, OTD) menetelmä, joka perustuu signaalien vastaanotossa havaittuihin aikaeroihin. Tässä menetelmässä pääteleite mittaa tukiasemien lähettämien signaalien saapumisaikaroja. Menetelmää varten tukiasemien on lähetettävä signaaleja samalla hetkellä, eli synkronisesti, tai sitten tarvitaan tieto tukiasemien synkronointieroista (RTD, real time difference), mikäli tukiasemat eivät ole synkronissa. Paikannus tapahtuu näiden tietojen avulla. Tätä menetelmää on tarkemmin selostettu patenttihakemuksessa FI 954705.

Useat systeemit, kuten GSM-järjestelmä, eivät ole synkronoituja, tai sitten ne eivät ole tarpeeksi tarkasti synkronoituja, jotta signaaleja voitaisiin käyttää OTD-menetelmän mukaiseen paikantamiseen. GSM-järjestelmässä normaalit kanavat on jaettu sekä aikajakoisesti (TDMA, time division multiple access) että taajuusjakoisesti (FDMA, frequency division multiple access). Siten radiolähtetin käyttää normaalin fyysisen kanavan lähettämiseen tietyn taajuuden tiettyä aikaväliä (time slot). GSM-järjestelmässä tukiasemat lähettävät normaalin kanavan radiopurskeet epäsynkronisesti, eli tukiasemien välisiä lähetystyksiä ei koordinoita siten, että kukin tukiasema lähettäisi radiopurskeen samanaikaisesti. Lisäksi aiemmin mainitut tukiasemien väliset synkronointierot muuttuvat ajan kuluessa. Siten OTD-menetelmää ei voida käyttää paikannukseen ilman, että synkronointieroja mitataan koko ajan. Synkronointierojen mittaaminen generoi lisää signaalointia sekä aiheuttaa ylimääräistä virhettä paikannuksen tarkkuuteen.

Eräs ehdotettu ratkaisu on synkronoida kaikki radiolähtetimet keskenään käyttäen satelliittipohjaista paikannusjärjestelmää (global positioning system, GPS). Kuhunkin tukiasemaan installoitaisiin GPS-vastaanotin. GSM-

järjestelmässä tämä ratkaisu saattaa aiheuttaa ongelmia, koska järjestelmä käyttää hierarkkisia kelloja. Tämä tarkoittaa sitä, että tukiasemaa ohjaava tukiasemaohjain hankkii ajastuksen verkon ylemmiltä verkkoelementeiltä ja toimittaa sen tukiasemille. Jos GPS-vastaanotinta käytettäisiin tukiaseman lähetyksen ajastukseen, sekoitettaisiin tällöin koko GSM-järjestelmän laajuinen ajastus.

### Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että yllä mainitut ongelmat saadaan ratkaistua. Tämä saavutetaan johdannossa esitetyn tyyppisellä menetelmällä, jolle on tunnusomaista, että: saadaan synkronoitu ajastus; muodostetaan synkronoidut radiopurskeet, jonka synkronoidun radiopurskeen pituus on enintään puolet normaalin radiopurskeen pituudesta; lähetetään synkronoitu radiopurske normaalin radiopurskeen paikalla siten, että synkronoidun radiopurskeen lähetyksen on synkronissa saadun synkronoidun ajastuksen kanssa.

Keksinnön kohteena on lisäksi radiolähetin, käsittäen: kanavakoodekki muodostaa normaali kanava; purskemuodostin muodostaa normaalit radiopurskeet; multiplekseri osoittaa kullekin purskeelle sen lähetyssajankohta.

Radiolähtetille on keksinnön mukaisesti tunnusomaista, että: käsittää lisäksi kellon saada synkronoitu ajastus; kanavakoodekki on sovitettu muodostamaan synkronoitu kanava; purskemuodostin on sovitettu muodostamaan synkronoidut radiopurskeet, jonka synkronoidun radiopurskeen pituus on enintään puolet normaalin radiopurskeen pituudesta; multiplekseri on sovitettu sijoittamaan synkronoitu radiopurske normaalin radiopurskeen paikalle siten, että synkronoidun radiopurskeen lähetyksen on synkronissa saadun synkronoidun ajastuksen kanssa.

Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että radiolähtetimen normaalisti käyttämä radiopurske vähintään puolitetään, jolloin aikaansaatu synkronoitu radiopurske voidaan aina liukuvasti sijoittaa normaalin radiopurskeen paikalle. Termillä "paikalla" tarkoitetaan sitä, että periaatteessa korvataan normaali radiopurske, eli ei siis välttämättä korvata todellisesti lähetettävää pursketta, vaan lähetetään synkronoitu purske sen aikavälin aikana, jona periaatteessa olisi mahdollista lähettää normaali radiopurske.

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja radiolähettimellä saavutetaan useita etuja. Synkronoidut signaalit voidaan lähettää vastaanottajalle ilman, että yleiseen ajastusrakenteeseen tarvitsee tehdä muutoksia. Esimerkiksi GSM-järjestelmässä ei TDMA-kehysrakennetta tarvitse muuttaa. Synkronoitujen signaalien rakennetta voidaan optimoida käyttötarkoituksen, esimerkiksi paikannusmenetelmän, tarpeiden mukaan.

### Kuvioiden lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

10 Kuvio 1 esittää esimerkkiä keksintöä käyttävän solukkoradioverkon rakenteesta

Kuvio 2 esittää lähetinvastaanottimen rakennetta;

Kuvio 3 esittää keksinnön mukaisia synkronoituja radiopurskeita ja niiden lähetyssajanhetkiä neljässä eri tukiasemassa;

15 Kuvio 4 esittää kahta eri vaihtoehtoa lähettää synkronoitu radiopurske normaalin radiopurskeen paikalla;

Kuvio 5 esittää synkronoidun radiopurskeen rakennetta;

Kuviot 6 ja 7 ovat vuokaavioita, jotka havainnollistavat keksinnön mukaisen menetelmän suoritusta;

20 Kuvio 8 esittää synkronoidun radiopurskeen sijoittamista täytebittien kanssa normaalin radiopurskeen paikalle.

### Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Keksintöä voidaan käyttää erilaisissa radiolähettimissä. Esimerkeissä kuvataan keksinnön käyttöä solukkoradioverkossa. Viitaten kuvioon 1 selostetaan tyypillinen solukkoradioverkon rakenne. Kuvio 1 sisältää vain keksinnön selittämisen kannalta oleelliset lohkot, mutta alan ammattimiehelle on selvää, että tavanomaiseen solukkoradioverkkoon sisältyy lisäksi muitakin toimintoja ja rakenteita, joiden tarkempi selittäminen ei tässä ole tarpeen. Esimerkeissä kuvataan TDMA:ta (Time Division Multiple Access) käyttävä solukkoradioverkko siihen kuitenkin rajoittumatta.

35 Solukkoradioverkko käsittää tyypillisesti kiinteän verkon infrastruktuurin eli verkko-osan 128, ja tilaajapäätelaitteita 150, jotka voivat olla kiinteästi sijoitettuja, ajoneuvoon sijoitettuja tai kannettavia mukana pidettäviä päätelaitteita. Verkko-osassa 128 on tukiasemia 100. Useita tukiasemia 100 keskitettyä puolestaan ohjaa niihin yhteydessä oleva tukiasemaohjain 102. Tukiasemas-

sa 100 on lähetinvastaanottimia 114. Tyypillisesti tukiasemassa 100 on yhdestä kuuteentoista lähetinvastaanotinta 114. Esimerkiksi TDMA-radiojärjestelmässä yksi lähetinvastaanotin 114 tarjoaa tyypillisesti radiokapasiteetin yhdelle TDMA-kehykselle, siis kahdeksalle aikavälille.

- 5       Tukiasemassa 100 on ohjausyksikkö 118, joka ohjaa lähetinvastaanottimien 114 ja multiplekserin 116 toimintaa. Multiplekserillä 116 sijoitetaan useiden lähetinvastaanottimen 114 käyttämät liikenne- ja ohjauskanavat yhdelle siirtoyhteydelle 160.

- 10       Tukiaseman 100 lähetinvastaanottimista 114 on yhteys antenniyksikköön 112, jolla toteutetaan kaksisuuntainen radioyhteys 170 tilaajapäätelaitteeseen 150. Kaksisuuntaisessa radioyhteydessä 170 siirrettävien kehysten rakenne on tarkasti määritelty, ja sitä kutsutaan ilmarajapinnaksi.

- 15       Kuviossa 2 kuvataan tarkemmin yhden lähetinvastaanottimen 114 rakenne. Ensin kuvataan toiminnot vastaanotossa. Vastaanotin 200 käsittää suodattimen, joka estää halutun taajuuskaistan ulkopuoliset taajuudet. Sen jälkeen signaali muunnetaan välitaajuudelle tai suoraan kantataajuudelle, jossa muodossa oleva signaali näytteistetään ja kvantisoidaan analogia/digitaalimuuntimessa 202.

- 20       Ekvalisaattori 204 kompensoi häiriöitä, esimerkiksi monitie-etenemisen aiheuttamia häiriöitä. Demodulaattori 206 ottaa ekvalisoidusta signaalista bittivirran, joka välitetään demultiplekserille 208. Demultiplekseri 208 erottelee halutun osan vastaanotetusta bittivirrasta loogisiin kanaviin. Tämä toiminto perustuu vastaanotetun bittivirran rakenteeseen, joka muodostuu aikaväleihin sijoitetuista radiopurskeista, jotka muodostavat fyysisen kanavan.

- 25       Kanavakoodekki 216 dekodaa eri loogisten kanavien bittivirran, eli päättää, onko bittivirta signaalintietoa, joka välitetään ohjausyksikölle 214, vai onko bittivirta puhetta, joka välitetään 240 tukiasemaohjaimen 102 puhekoodekille 122. Kanavakoodekki 216 purkaa mahdolliset kanavakoodaukset, esimerkiksi lohkokoodauksen ja konvoluutiokoodauksen, ja purkaa mahdollisen lomituksen, sekä purkaa radiotiellä käytetyn salauksen.

- 30       Ohjausyksikkö 214 suorittaa sisäisiä kontrollitehtäviä ohjaamalla eri yksiköjä, pääasiassa tukiasemaohjaimelta 102 saamansa ohjauksen mukaisesti.

- 35       Sitten kuvataan toiminnot lähetyksessä. Lähetettävä data kanavakoodataan, lomitetaan ja salataan kanavakoodekissa 216. Purskemuodostin 228 lisää opetussekvenssin ja hännän kanavakoodekista 216 tulevaan dataan. Multiplekseri 226 osoittaa kullekin purskeelle sen fyysisen kanavan. Modu-

laattori 224 moduloi digitaaliset signaalit radiotaajuiselle kanta-aallolle. Tämä toiminto on analoginen luonteeltaan, joten sen suorittamisesta tarvitaan digitaalinen/analogia-muunnin 222.

Lähetin 220 käsittää suodattimen, jolla kaistanleveyttä rajoitetaan. Lisäksi lähetin 220 kontrolloi lähetyksen ulostulotehoa. Syntetisaattori 212 järjestää tarvittavat taajuudet eri yksiköille. Syntetisaattori 212 sisältämä kello voi olla paikallisesti ohjattu tai sitä voidaan ohjata keskitetysti jostain muualta, esimerkiksi tukiasemaohjaimesta 102. Syntetisaattori 212 luo tarvittavat taajuudet esimerkiksi jänniteohjatulla oskillaattorilla.

Kuviossa 2 esitettävällä tavalla voidaan lähetinvastaanottimen rakenne jakaa vielä radiotaajuusosiin 230 ja digitaaliseen signaalinkäsittelyprosessoriin ohjelmistoihin 232. Radiotaajuusosiin 230 kuuluvat vastaanotin 200, lähetin 220 ja syntetisaattori 212. Digitaaliseen signaalinkäsittelyprosessoriin ohjelmistoihin 232 kuuluvat ekvalisaattori 204, demodulaattori 206, demultiplekseri 208, kanavakoodekki 216, ohjausyksikkö 214, purskemuodostin 228, multiplekseri 226 ja modulaattori 224. Analogisen radiosignaalin muuntamiseksi digitaalseksi signaaliksi tarvitaan analogia/digitaalimuunnin 202, ja vastaavasti digitaalisen signaalin muuntamiseksi analogiseksi signaaliksi digitaalinen/analogia-muunnin 222.

Tukiasemaohjain 102 käsittää ryhmäkytkentäkentän 120 ja ohjausyksikön 124. Ryhmäkytkentäkenttää 120 käytetään puheen ja datan kytkentään sekä yhdistämään signaalintipiirejä. Tukiaseman 100 ja tukiasemaohjaimen 102 muodostamaan tukiasemajärjestelmään (Base Station System) 126 kuuluu lisäksi transkooderi 122. Tukiasemaohjaimen 102 ja tukiaseman 100 välinen työnjako ja fyysinen rakenne voi vaihdella toteutuksesta riippuen. Tyypillisesti tukiasema 100 huolehtii edellä kuvatulla tavalla radiotien toteutuksesta. Tukiasemaohjain 102 hallinnoi tyypillisesti seuraavia asioita: liikennekanavien konfigurointi, taajuushyppelykontrolli, tilaajapäätelaitteen kutsuminen (paging), tehonsäätö, aktiivisten kanavien laadunvalvonta, ja kanavanvaihdon (handover) kontrolli.

Transkooderi 122 sijaitsee yleensä mahdollisimman lähellä matkapuhelinkeskusta 132, koska puhe voidaan tällöin siirtokapasiteettia säästämällä siirtää solukkoradioverkon muodossa transkooderin 122 ja tukiasemaohjaimen 102 välillä. Transkooderi 122 muuntaa yleisen puhelinverkon ja radiopuhelinverkon välillä käytettävät erilaiset puheen digitaaliset koodausmuodot toisilleen sopiviksi, esimerkiksi kiinteän verkon 64 kbit/s muodosta solukkoradioverkon johonkin muuhun (esimerkiksi 13 kbit/s) muotoon ja päinvastoin. Ohjausyksik-

kö 124 suorittaa puhelunohjausta, liikkuvuuden hallintaa, tilastotietojen keräystä ja signalointia.

Kuvion 1 mukaisesti voidaan tilaajapäätelaitteesta 150 muodostaa piiriyhteyksinäinen yhteys yleiseen puhelinverkkoon (PSTN = Public Switched Telephone Network) 134 kytkettyyn puhelimeen 136 matkapuhelinkeskuksen 132 välityksellä. Solukkoradioverkossa voidaan käyttää myös pakettikytkentäistä yhteyttä, esimerkiksi GSM-järjestelmän 2+-vaiheen pakettisiirtoa eli GPRS:a (General Packet Radio Service).

Tilaajapäätelaitteen 150 rakenne voidaan kuvata kuvion 2 lähetyksen vastaanottimen 114 rakenteen kuvausta hyödyntäen. Tilaajapäätelaitteen 150 rakenneosat ovat toiminnollisesti samat kuin lähetyksen vastaanottimen 114. Lisäksi tilaajapäätelaitteessa 150 on duplex-suodatin antennin 112 ja vastaanottimen 200 sekä lähetimen 220 välissä, käyttöliittymäosat ja puhekoodekki. Puhekoodekki liittyy väylän 240 välityksellä kanavakoodekkiin 216.

Kuviossa 3 kuvataan kuinka neljän eri tukiaseman BTS 1, BTS 2, BTS 3, BTS 4 lähetykset eivät ole synkronissa keskenään. Kukin tukiasema lähettää normaalit purskeensa NB toisistaan satunnaisesti poikkeavilla ajankahvilla. Keksinnön mukaisesti kukin tukiasema saa ajastuksen, jota kuviossa 3 kuvataan toisiaan seuraavilla purskeilla SYNCHRONIZED BURSTS. Ajastus saadaan kellosta, joka on esimerkiksi kuviossa 1 kuvatulla tavalla tukiaseman 100 ohjausyksikköön 118 liitetty GPS-vastaanotin 180. Ohjausyksikkö 118 välittää sitten saadun ajan lähetyksen vastaanottimille 114.

Keksinnön mukaisesti muodostetaan erityinen synkroninen kanava kanavakoodekissa 216. Periaatteessa synkroninen kanava sijoitetaan jollekin normaalille fyysiselle kanavalle. Käytettävien fyysisten kanavien lukumäärä on kompromissi. Esimerkiksi OTD-paikannusmenetelmässä mitä useammin lähetetään synkronisia signaaleja, sitä useammin tilaajapäätelaitteella 150 on mahdollisuus vastaanottaa niitä, ja siten tehdä enemmän mittauksia, joka parantaa paikantamisen tarkkuutta. Toisaalta näin kulutetaan enemmän järjestelmän liikennekapasiteettia. Kuvion 3 esimerkissä käytetään yhtä taajuutta, eli yhden TDMA-kehiksen kaikkia kahdeksaa aikaväliä, eli kahdeksaa fyysistä liikennekanavaa. Haluttaessa minimoida liikennekapasiteetin haaskaus voidaan käyttää vain yhtä aikaväliä synkronoitujen purskeiden lähettämiseen, esimerkiksi BCCH-taajuuden (Broadcast Control Channel) aikaväliä yksi, jolloin tilaajapäätelaitteella 150 aina tietää synkronoitujen purskeiden sijainnin vastaanotettuaan yhden normaalin SCH-purskeen (Synchronization Channel Burst). Jottei laske-

van siirtotien synkronoitua kanavaa vastaavan nousevan siirtotien fyysisen kanavan kapasiteetti menisi hukkaan, voidaan sitä käyttää signaalintiedon, kuten tilaajapäätelaitteen 150 mittauksien kuljettamiseen tukiasemalle 100.

Eräässä edullisessa toteutusmuodossa hyödynnetään normaalisti käyttämättömänä olevaa kapasiteettia synkronoitujen radiopurskeiden lähettämiseen. Esimerkiksi radiolähettimen ollessa epäjatkevassa lähetystilassa (discontinuous transmission, DTX), voidaan normaalien radiopurskeiden lähetysten ollessa keskeytynyt lähettää niiden tilalla synkronoituja radiopurskeita, joiden perusteella tilaajapäätelaite 150 voi esimerkiksi suorittaa sijaintinsa paikantamisen.

Toinen tapa tehostaa toimintaa on lähettää synkronoituja radiopurskeita käyttäen vain osaa fyysisen kanavan kapasiteetista. Tällöin synkroniset purskeet toistuvat jonkin ennalta määrätyn sekvenssin mukaisesti, esimerkiksi fyysisen kanavan joka kolmannessa aikavälissä.

Tilaajapäätelaitteelle 150 voidaan kertoa synkronoidun kanavan lähettämiseen käytettävä fyysinen kanava jollakin ohjauskanavalla, esimerkiksi BCCH-kanavalla (Broadcast Control Channel).

Purskemuodostin 228 on sovitettu muodostamaan synkronoidut radiopurskeet SB. Synkronoidun radiopurskeen SB pituus on enintään puolet normaalisti käytettävän purskeen NB pituudesta, koska siten synkronoitu radiopurske SB saadaan aina sijoitettua normaalin purskeen NB paikalle. Multiplexeri 226 on sovitettu sijoittamaan synkronoitu radiopurske SB normaalin radiopurskeen NB paikalle, siten että synkronoidun radiopurskeen SB lähetys on synkronissa kellosta 180 saadun ajastuksen kanssa.

Kuviossa 3 kuvataan siis ajastusta mahdollisina synkronoituina purskeina SYNCHRONIZED BURSTS, ja kunkin tällaisen purskeen alku- ja loppuhetkestä on piirretty vertikaalinen viiva, joka kuvaa kussakin tukiasemassa BTS 1 TIMING, BTS 2 TIMING, BTS 3 TIMING, BTS 4 TIMING mahdollisen synkronisen purskeen SB lähetyshetken. Kunkin tukiaseman lähettämät synkronoidut purskeet SB alkavat ja päättyvät täsmälleen samalla ajanhetkellä.

Kuten kuviota 3 tarkastelemalla voidaan todeta, niin eräässä edullisessa toteutusmuodossa tukiaseman BTS 1 kohdalla ajastukset ovat sattumalta samat, ja normaalipurskeen NB paikalla pystytään lähettämään kaksi synkronoitua pursketta SB. Tällöin purskemuodostin 228 on sovitettu muodostamaan peräkkäiset synkronoidut purskeet SB, ja multiplexeri 226 sijoittaa ne molemmat normaalipurskeen NB paikalle, koska ne mahtuvat siihen. Toisaalta



tästä toteutusmuodosta voidaan myös pidättäytyä, mikäli kahden synkronoidun purskeen vastaanottaminen yhden aikavälin aikana aiheuttaisi ongelmia tilaajapäätelaitteelle 150, jolloin lähetetään vain toinen synkronoiduista purskeista.

- 5 Tukiaseman BTS 2 kohdalla ajastukset poikkeavat toisistaan täsmälleen puoli aikaväliä, ja siten pystytään myös normaalipurskeen NB paikalla lähettämään kaksi synkronoitua pursketta SB.

- Tavallisin tilanne on kuitenkin se, että tukiaseman 100 verkosta saama ajastus ja kellosta 180 saama ajastus eivät sattumalta ole yhdenmu-  
10 kaiset. Tällöin kuviossa 3 tukiasemien BTS 3 ja BTS 4 tavoin pystytään normaalipurskeen NB paikalla lähettämään vain yksi synkronoitu purske SB. Sillä kuten kuviosta nähdään, joka toinen synkroninen purske SB ulottuisi kahteen normaalipurskeeseen NB, mikä ei ole toivottavaa.

- Kuviossa 5 havainnollistetaan synkronoidun purskeen SB raken-  
15 netta. Kuten normaalissakin purskeessa on synkronoidussa purskeessa oltava häntäbittejä TB sekä purskeen alussa että lopussa. Näitä bittejä käytetään suoja-aikana, jonka kuluessa lähetin suorittaa tehonnoston vaadittavaan lähetystehoon, ja jälleen tehonlaskun lepotilaan. Normaalisti häntäbitit asetetaan nolliksi.

- 20 Kuvion 4 mukaisesti synkronoitu purske SB voidaan sijoittaa normaalin purskeen NB paikalle kahdella eri tavalla. Ensimmäinen tapa on kuvattu kuviossa keskimmäisenä. Siinä synkronoitu purske SB on kuvion 5 mukainen erikoispurske, jonka pituus on enintään puolet normaalista purskeesta NB. Kyseisessä aikavälissä ei siis lähetetä mitään muuta synkronoidun purskeen  
25 SB lisäksi.

- Toinen tapa on kuvattu kuviossa 4 alimmaisena vaihtoehtona. Siinä  
purskemuodostin 228 on sovitettu muodostamaan normaalin radiopurskeen NB mittainen purske, johon on sijoitettu synkronoitu purske SB. Se osa muodostetusta purskeesta, joka ei kuulu synkronoituun purskeeseen SB täytetään  
30 etukäteen määritellyillä täytebiteillä PAD. Tällä toteutusmuodolla saavutetaan se etu, ettei purskeen lähetysaikaa tarvitse muuttaa, vaan ainoastaan muutetaan purskeen sisältöä.

- Kuvion 5 mukaisesti synkronoitu purske SB sisältää ainakin ennalta tunnetun bittikuvion TS. Yleensä tämä bittikuvio on opetussekvenssi, jonka  
35 vastaanotin myös tuntee, ja jota voidaan ekvalisaattorissa 204 hakea. Vertaamalla tätä tunnettua opetussekvenssiä ja todellisuudessa vastaanotettua sig-

naalia voidaan arvioida minkälaisia vääristymiä radiotiellä on signaaliin kertynyt. Vastaanotin saa myös tarkan ajastuksen vastaanottaessaan synkronoidun purskeen SB, koska sen lähetys hetki on täsmällisesti määrätty eri tukiasemien kesken samaksi, toisin kuin normaaleilla purskeilla NB. Paikantamismenetelmiä varten tunnetun bittikuvion rakennetta voidaan optimoida tarkoituksenmukaisella tavalla.

Eräässä edullisessa toteutusmuodossa synkronoituun purskeeseen sijoitetaan myös muuta informaatiota INFO kuvion 5 mukaisesti. Informaatio voi sisältää tukiaseman 100 sijaintikoordinaatit COORD. Myös ajastuksen offset OFFSET voidaan lähettää informaatiokentässä INFO, offsetilla tarkoitetaan tässä ideaalisen synkronoidun radiopurskeen lähetys hetken ja todellisen synkronisen radiopurskeen lähetys hetken välistä aikaeroa. Todellisuudessa synkronoidun purskeen SB lähetys hetkeä voidaan säätää vain ehkä yhden bitin tai yhden neljäsosa bitin tarkkuudella, jolloin offsetilla kerrotaan ero siihen mikä olisi ollut täsmälleen oikea lähetys hetki. Informaatio voi käsittää muutakin informaatiota OTHER INFO, ja informaatiota voidaan myös yhdistellä COORD + OFFSET halutulla tavalla.

Mikäli ajastuksesta halutaan mahdollisimman tarkka, tulisi opetussekvenssin TS olla mahdollisimman pitkä. Tällöin osa informaatiosta INFO, tai jopa kaikki informaatio INFO, voidaan siirtää täytebittihin PAD, jolloin opetussekvenssiä TS voidaan jatkaa informaation INFO tilalle. Koska synkronoidun purskeen paikka SB vaihtelee, niin joskus informaatio INFO olisi ennen synkronoitua pursketta SB ja joskus se jälkeen. Tilaa jätettävä laitteen 150 täytyy tällöin kyetä valitsemaan oikea kohta josta informaatio INFO dekodataan.

Kuviossa 8 kuvataan miten synkronoitu radiopurske SB sijoitetaan täytebittien PAD kanssa normaalin radiopurskeen NB paikalle. Tämä kuvio selvittää kuviossa 4 kuvatun alimmaisen vaihtoehdon toteuttamista. Häntäbitit TB ovat tietenkin purskeen alussa ja lopussa. Sitten tulevat täytebitit PAD, joiden ympäröiminä ovat opetussekvenssi TS ja informaatio INFO.

Edullisesti keksintö toteutetaan ohjelmallisesti, jolloin keksintö vaatii ohjelmistomuutoksia tarkasti rajatulle alueelle tukiaseman 100 lähetyksen vastaanottimen 114 digitaalisen signaalinkäsittelyprosessorin 232 ohjelmistoon. Lisäksi keksintö edellyttää, että radiolähetin saa synkronoidun ajastuksen, esimerkiksi kellosta 180.

Keksinnön mukaisen menetelmän suoritusta radiolähettimessä havainnollistetaan vielä viitaten kuvioissa 6 ja 7 esitettyihin vuokaavioihin. Mene-

5 telmä käynnistyy lohossa 600. Lohossa 602 mennään seuraavaan aikaväliin. Lohossa 604 tarkistetaan onko kyseisessä aikavälissä lähetettävä looginen kanava normaali vai synkronoitu. Lohossa 606 lähetetään normaalissa kanavassa normaalit radiopurskeet epäsynkronisesti. Lohossa 608 lähetetään keksinnön mukaan muodostettu synkronoitu purske. Lohossa 610 tarkistetaan jatketaanko menetelmän suorittamista. Ellei suorittamista jatketa, niin lohossa 612 lopetetaan menetelmän suorittaminen. Mikäli suorittamista jatketaan, niin mennään lohkoon 602, jossa otetaan käsittelyyn seuraava aikaväli.

10 Lohkoa 608 kuvataan tarkemmin kuviossa 7. Suoritus alkaa lohokosta 700. Lohossa 702 saadaan synkronoitu ajastus. Seuraavaksi tarkistetaan lohossa 704, onko nyt aika lähettää synkronoitu purske. Ellei ole, niin mennään lohkoon 702, jossa tarkistetaan kello. Tätä toistetaan, kunnes on aika lähettää synkronoitu purske. Kun lohossa 704 suoritettun tarkistuksen tuloksena havaitaan, että nyt on aika lähettää synkronoitu purske, mennään lohkoon  
15 706. Lohossa 706 tarkistetaan onko aikavälistä tarpeeksi jäljellä, jotta synkronoitu purske ehditään lähettää. Ellei aikaväliä ole tarpeeksi jäljellä, mennään lohkoon 712. Mikäli aikaväliä on tarpeeksi jäljellä, mennään lohkoon 708, jossa muodostetaan synkronoidut radiopurskeet SB, jonka synkronoidun radiopurskeen pituus on enintään puolet normaalin radiopurskeen pituudesta. Seuraavaksi lohossa 710 lähetetään synkronoitu radiopurske normaalin radiopurskeen paikalla siten, että synkronoidun radiopurskeen lähetys on synkronissa saadun synkronoidun ajastuksen kanssa. Lopuksi mennään lohkoon  
20 712, jossa päätetään lohkon 608 suorittaminen.

25 Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

### Patenttivaatimukset

1. Menetelmä lähettää synkronoitu kanava radiolähtetimestä, jossa (606) lähetetään normaalissa kanavassa normaalit radiopurskeet epäsynkronisesti, tunnettu siitä, että:

5 (702) saadaan synkronoitu ajastus;

(708) muodostetaan synkronoidut radiopurskeet (SB), jonka synkronoidun radiopurskeen pituus on enintään puolet normaalin radiopurskeen pituudesta;

10 (710) lähetetään synkronoitu radiopurske normaalin radiopurskeen paikalla siten, että synkronoidun radiopurskeen lähetys on synkronissa saadun synkronoidun ajastuksen kanssa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luodaan ainakin kaksi peräkkäistä synkronista radiopursketta (SB), joista ainakin yksi lähetetään.

15 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sijoitetaan ainakin yksi synkronoitu radiopurske (SB) normaalin radiopurskeen mittaiseen purskeeseen.

20 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että synkronoituun radiopurskeeseen (SB) kuulumaton osa purskeesta muodostuu etukäteen määritellyistä täytebiteistä (PAD).

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että synkronoitu radiopurske (SB) sisältää ennalta tunnetun bittikuvion (TS).

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että bittikuvio on opetussekvenssi.

25 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että synkronoitu radiopurske (SB) sisältää informaatiota (INFO), kuten radiolähttimen sijaintikoordinaatit (COORD) ja/tai offsetin (OFFSET), eli ideaalisen synkronoidun radiopurskeen lähetyshetken ja todellisen synkronisen radiopurskeen lähetyshetken välisen aikaeron.

30 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sijoitetaan radiopurske aikaväliin.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että synkronoidun kanavan lähettämiseen käytetään ainakin yhtä normaalia fyysistä kanavaa.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että ilmoitetaan ohjauskanavalla synkronoidun kanavan lähettämiseen käytettävät fyysiset kanavat.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetyssuunnan synkronisia kanavia vastaavia vastaanottosuunnan fyysisiä kanavia käytetään signaalintiedon kuten mittaustulosten kuljettamiseen.

12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että menetelmää käytetään paikannusmenetelmässä kuten havaitun ajoituseron menetelmässä.

13. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että synkronoitu radiopurske lähetetään radiolähettimen ollessa epäjatkuva lähetystilassa.

14. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että synkronoitujen radiopurskeiden lähettämiseen käytetään vain osa normaalin kanavan kapasiteetista.

15. Radiolähetin, käsittäen:

kanavakoodekki (216) muodostaa normaali kanava;

purskemuodostin (228) muodostaa normaali radiopurskeet;

multiplekseri (226) osoittaa kullekin purskeelle sen lähetysajankoh-

20 ta;

t u n n e t t u siitä, että:

käsittää lisäksi kellon (180) saada synkronoitu ajastus;

kanavakoodekki (216) on sovitettu muodostamaan synkronoitu ka-

nava;

25 purskemuodostin (228) on sovitettu muodostamaan synkronoidut radiopurskeet (SB), jonka synkronoidun radiopurskeen pituus on enintään puolet normaalin radiopurskeen pituudesta;

multiplekseri (226) on sovitettu sijoittamaan synkronoitu radiopurske normaalin radiopurskeen paikalle siten, että synkronoidun radiopurskeen lä-

30 hetys on synkronissa saadun synkronoidun ajastuksen kanssa.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että purskemuodostin (228) on sovitettu luomaan ainakin kaksi peräkkäistä synkronista radiopursketta (SB), ja multiplekseri (226) on sovitettu sijoittamaan niistä ainakin yksi normaalin radiopurskeen paikalle.

35 17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että purskemuodostin (228) on sovitettu muodostamaan normaalin radio-

purskeen mittainen purske, johon on sijoitettu ainakin yksi synkronoitu radiopurske (SB).

18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että purskemuodostin (228) on sovitettu sijoittamaan purskeen synkronoituun radiopurskeeseen (SB) kuulumattomaan osaan etukäteen määritellyt täytebitit (PAD).

19. Patenttivaatimuksen 15 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että purskemuodostin (228) on sovitettu sijoittamaan synkronoituun radiopurskeeseen (SB) ennalta tunnetun bittikuvion (TS).

10 20. Patenttivaatimuksen 19 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että bittikuvio on opetussekvenssi.

21. Patenttivaatimuksen 15 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että kanavakoodekki (216) on sovitettu sijoittamaan synkronoituun radiopurskeeseen (SB) informaatiota, kuten radiolähettimen sijaintikoordinaatit (COORD) ja/tai offsetin (OFFSET), eli ideaalisen synkronoidun radiopurskeen lähetyshetken ja todellisen synkronisen radiopurskeen lähetyshetken välisen aikaeron.

22. Patenttivaatimuksen 15 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että multiplekseri (226) on sovitettu sijoittamaan radiopurske aikaväliin.

20 23. Patenttivaatimuksen 15 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että kanavakoodekki (216) on sovitettu käyttämään synkronoidulle kanavalle ainakin yhtä normaalia fyysistä kanavaa.

24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että radiolähetin on sovitettu ilmoittamaan ohjauskanavalla synkronoidun kanavan lähettämiseen käytettävät fyysiset kanavat.

25 25. Patenttivaatimuksen 15 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että radiolähetin on sovitettu vastaanottamaan lähetys suunnan synkronisia kanavia vastaavilta vastaanottosuunnan kanavilta signaalintietoa kuten mitaustuloksia.

30 26. Patenttivaatimuksen 15 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että kello (180) on GPS-vastaanotin.

27. Patenttivaatimuksen 15 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että radiolähetin on sovitettu lähettämään synkronoitu radiopurske radiolähettimen ollessa epäjatkevassa lähetystilassa.

28. Patenttivaatimuksen 15 mukainen radiolähetin, t u n n e t t u siitä, että radiolähetin on sovitettu käyttämään synkronoitujen radiopurskeiden lähettämiseen vain osa normaalin kanavan kapasiteetista.

### (57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on menetelmä lähettää synkronoitu kanava radiolähettimessä ja radiolähetin. Menetelmässä (606) lähetetään normaalissa kanavassa normaalit radiopurskeet epäsynkronisesti. Keksinnön mukaisesti (702) saadaan synkronoitu ajastus, (708) muodostetaan synkronoidut radiopurskeet (SB), ja (710) lähetetään synkronoitu radiopurske normaalin radiopurskeen (NB) paikalla. Synkronoidun radiopurskeen (SB) pituus on enintään puolet normaalin radiopurskeen (NB) pituudesta. Synkronoidun radiopurskeen (SB) lähetys on synkronissa saadun synkronoidun ajastuksen kanssa.

(Kuvio 7)



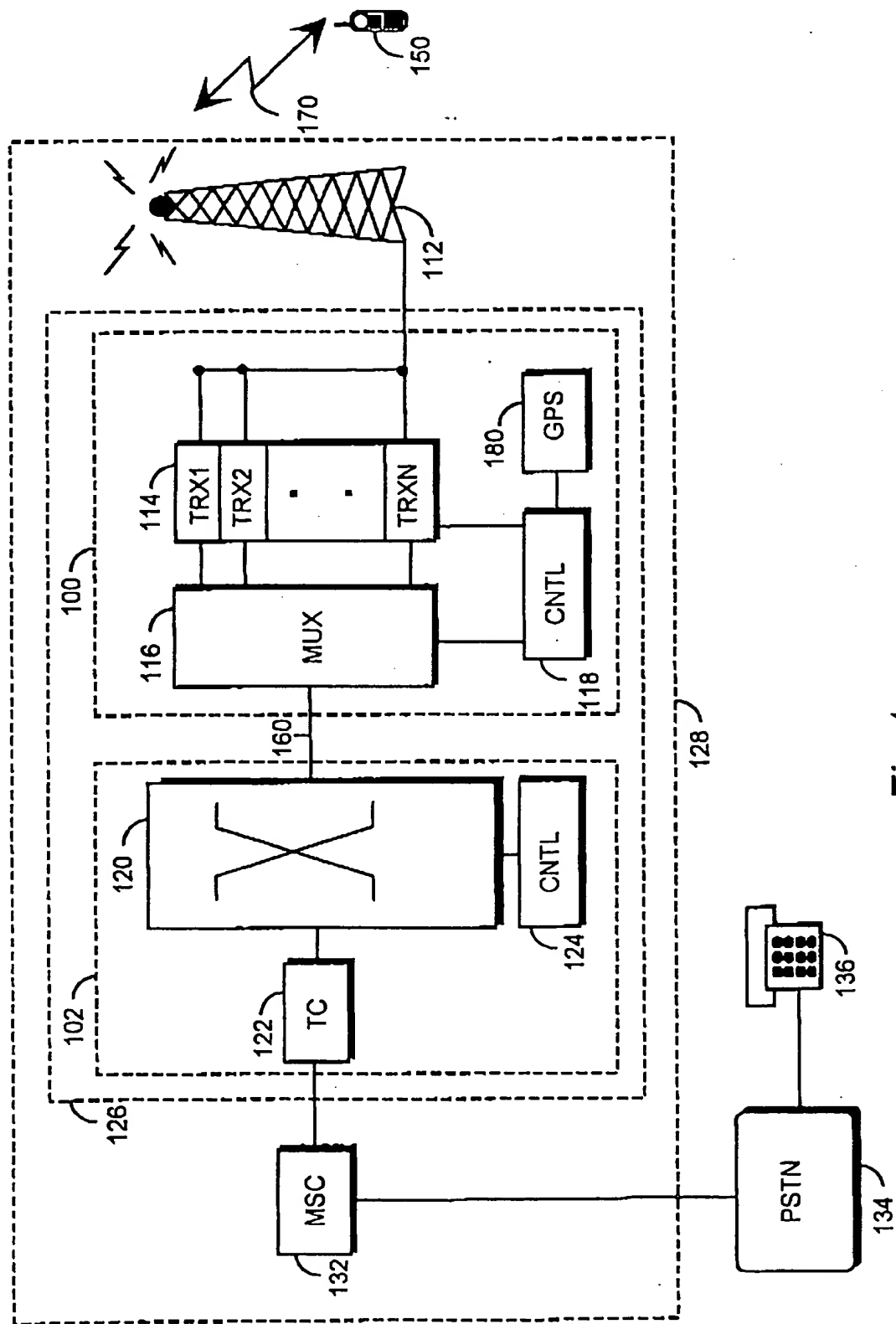


Fig 1

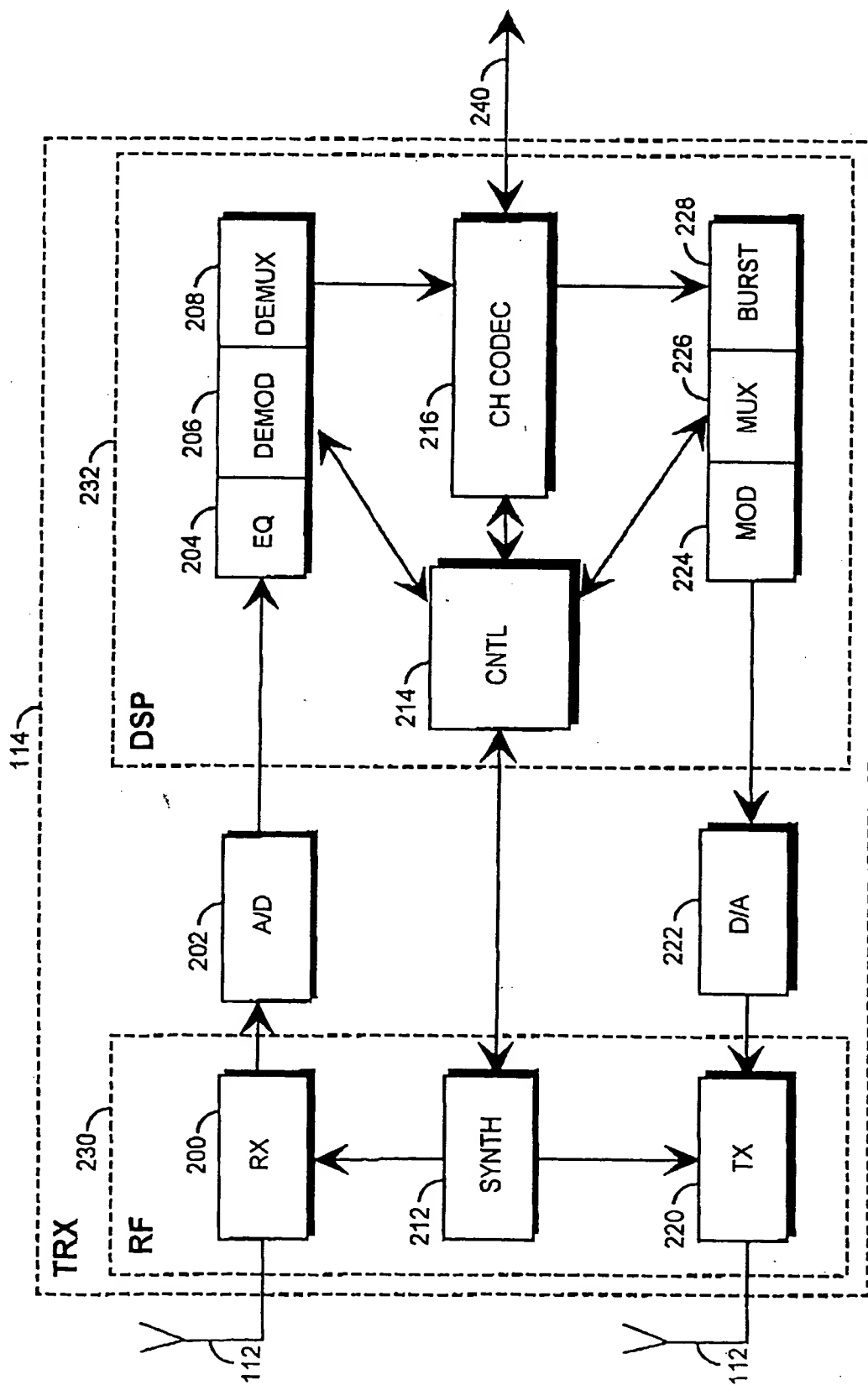


Fig 2

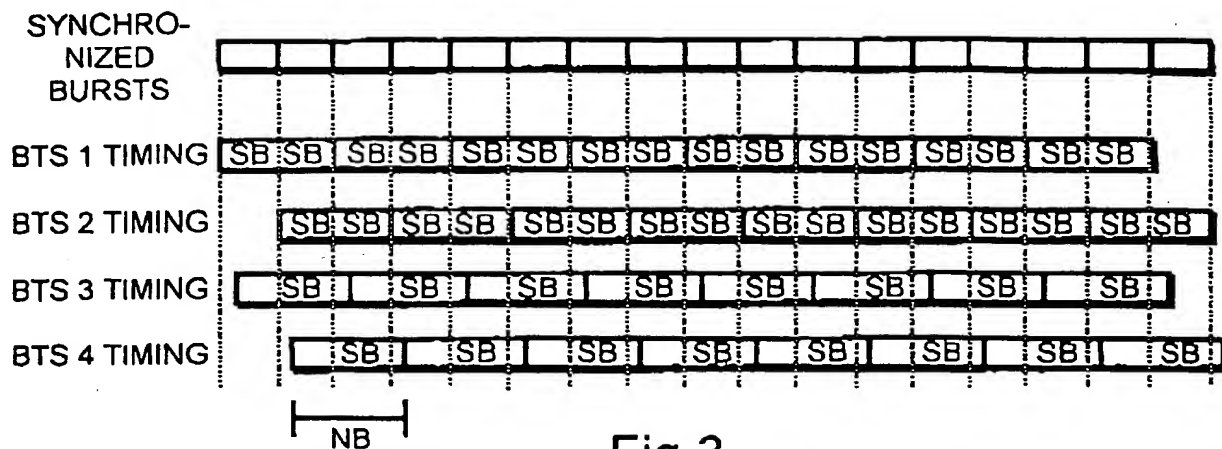


Fig 3

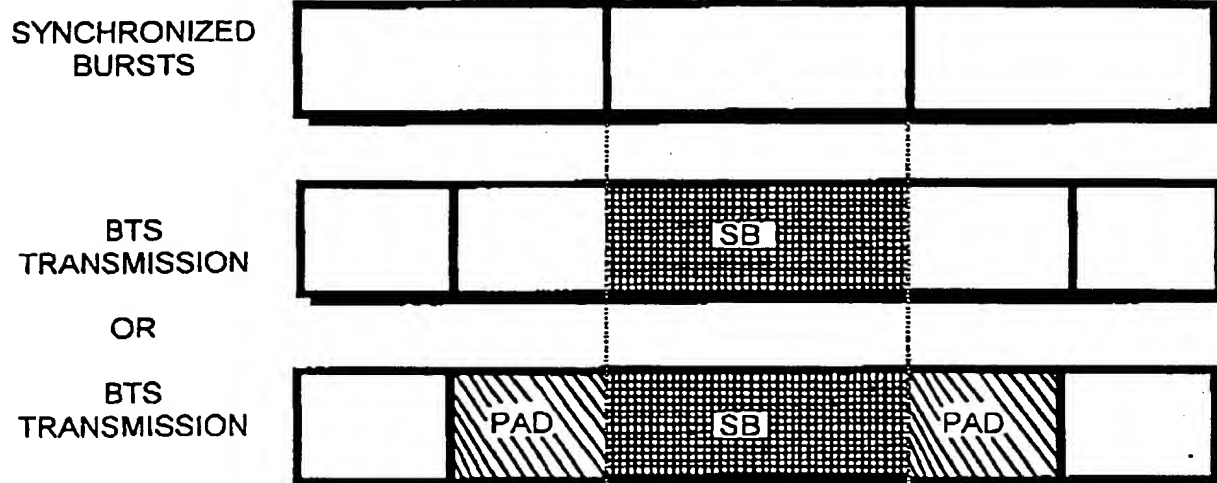


Fig 4

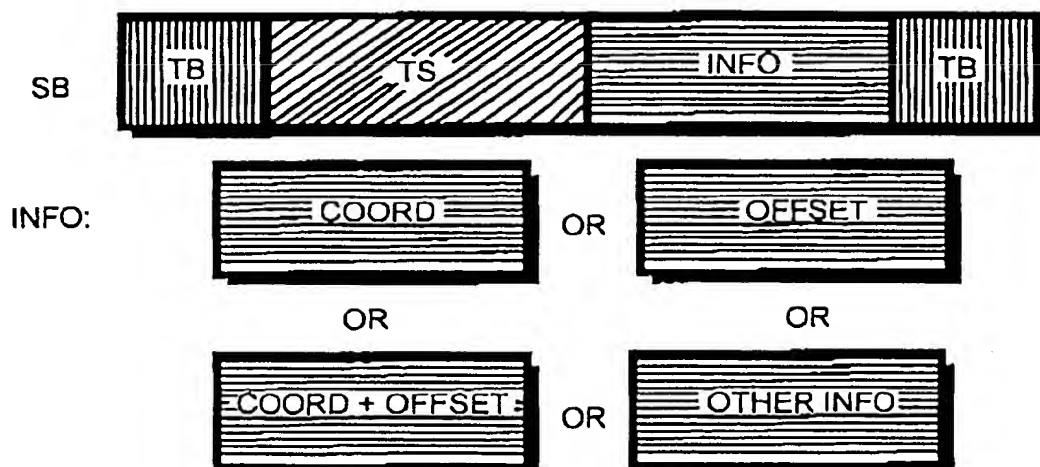


Fig 5



Fig 8

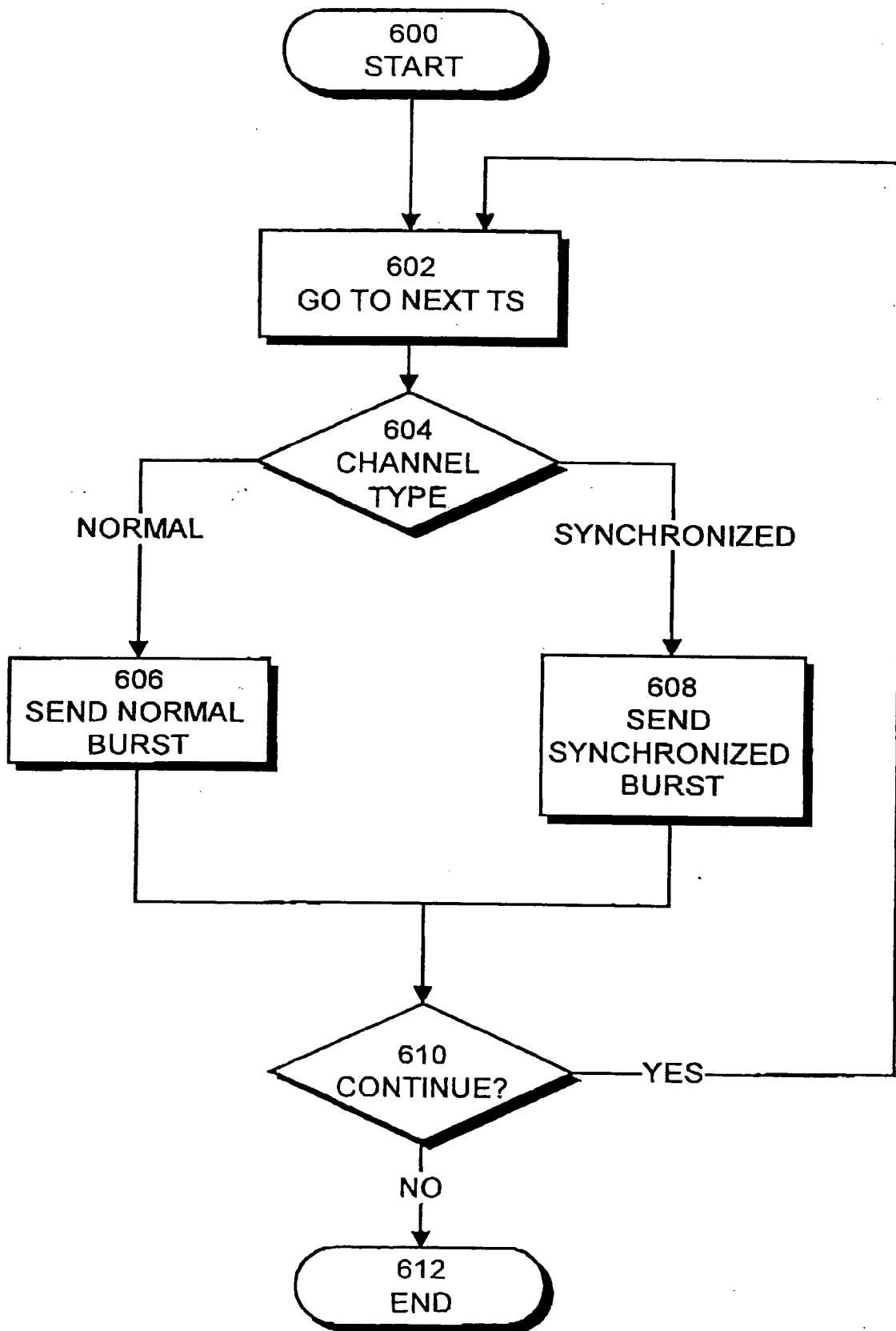


Fig 6

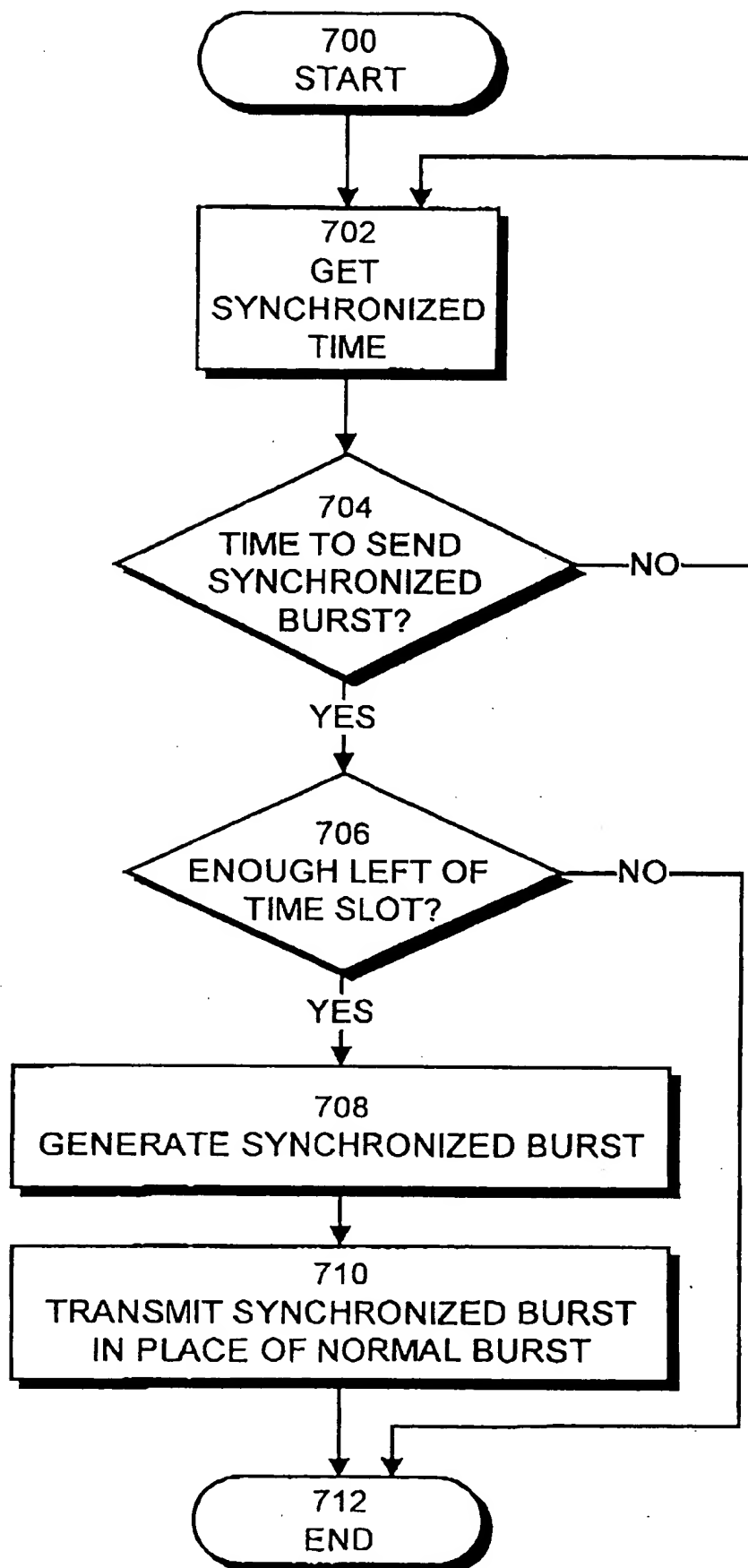


Fig 7

This Page Blank (uspto)